

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-274404

(43)Date of publication of application : 26.09.2003

(51)Int.Cl. H04N 7/30
G06T 5/20
H04N 1/409
H04N 1/41
H04N 5/21

(21)Application number : 2002-067288 (71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 12.03.2002 (72)Inventor : AMANO RYUHEI

(54) BLOCK NOISE ELIMINATING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a block noise eliminating apparatus capable of eliminating a block noise.

SOLUTION: The block noise eliminating apparatus is provided with a peripheral pixel information generating means for acquiring a pixel value of each pixel in a reference pixel region from a digital signal after analog/digital conversion and calculating a difference absolute value among the pixels adjacent to each other in a horizontal direction in the reference pixel region; a block border discrimination means for discriminating whether or not a border position between a target pixel and an adjacent pixel at a predetermined side in left and right sides with respect to the target pixel on the basis of each difference absolute value; and a pixel value correction means for correcting the pixel value of a prescribed number of the correction object pixels around the border position on a horizontal line including the target pixel on the basis of the difference absolute value between the target pixel and the adjacent pixel and the magnitude relation of the pixel values when the border position is discriminated to be the block border.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]Are decrypted after being coded by a block unit of a predetermined size and

an analog signal by which the DA translation was carried out further after that is inputted. In a block noise stripper in apparatus provided with an A/D converter which changes an analog input signal into a digital signal. Based on the number of sampling clocks of an A/D converter, horizontal size of an encoding unit block over a digital signal after an AD translation is presumed. A block size estimation means which determines a reference pixel field required for a central block border [noticed picture element]—almost judging based on an estimation result. While acquiring a pixel value of each pixel in the above-mentioned reference pixel field from a digital signal after an AD translation based on a reference pixel field determined by a block size estimation means. A peripheral-pixel-information creating means which computes a difference absolute value between pixels which adjoin horizontally in the above-mentioned reference pixel field. Based on each difference absolute value computed by peripheral-pixel-information creating means. When judged with the above-mentioned boundary position being a block border by a block border judging means and a block border judging means which judge whether a boundary position of an adjacent pixel and the above-mentioned noticed picture element in a side beforehand defined among left-hand side and right-hand side to the above-mentioned noticed picture element is a block border. A block noise stripper having a pixel value compensation means which amends a pixel value of an object-of-amendment pixel which consists of the number of business near [above-mentioned] the boundary position on a horizontal line containing a noticed picture element based on size relation of difference absolute values of the above-mentioned noticed picture element and the above-mentioned adjacent pixel and those pixel values.

[Claim 2] The block noise stripper according to claim 1 wherein a block size estimation means is what determines a reference pixel field based on perpendicular direction size of a reference pixel field beforehand appointed at horizontal size of a presumed encoding unit block.

[Claim 3] A block border judging means performs LPF processing for every difference absolute value group of the things with same horizontal position of the difference absolute values computed by peripheral-pixel-information creating means. A block noise stripper given in either of claims 1 and 2 characterized by being what judges whether the above-mentioned boundary position is a block border based on each LPF processing result.

[Claim 4] When a pixel value compensation means is judged as the above-mentioned boundary position being a block border by a block border judging means. Based on a difference absolute value of the above-mentioned noticed picture element and the above-mentioned adjacent pixel, a size of a correction amount to each object-of-amendment pixel. Determine to become so small that it keep away from the above-mentioned boundary and the degree direction of a correction amount to each object-of-amendment pixel is determined based on size relation of a pixel value of the above-mentioned noticed picture element and the above-mentioned adjacent pixel. A

block noise stripper given in either of claims 12 and 3 characterized by amending a pixel value of each object-of-amendment pixel based on a size and the degree direction of a correction amount which were determined.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a block noise stripper.

[0002]

[Description of the Prior Art] Like the MPEG compression used for DVD when performing coding/decryption by a block unit it may originate in the error levels at the time of decoding differing for every block unit and a noise (block noise) may occur in a block border. Then when the block border is known beforehand the art (henceforth the 1st conventional technology) for reducing a block noise at the time of decoding is already developed by smoothing the pixel value of the pixel of the order plurality near a block border. This 1st conventional technology is explained.

[0003] Drawing 1 expresses the pixel number and block unit at the time of the coding to the original image of MPEG 2 (for NTSC).

[0004] The number of horizontal picture elements is [704 and the vertical pixel number of the original image of MPEG 2 (for NTSC)] 480.

The sizes of an encoding unit block are 8 pixels x 8 pixels.

[0005] Drawing 2 shows the block border.

[0006] Here the boundary of the block B (MN) and the block B (M+1N) which adjoins two transverse directions is shown.

[0007] Drawing 3 shows the signal level (black dot) of pixel P_{m-4} near the block border of drawing 2 and the signal level (white round head) after smoothing.

[0008] In [so that the signal level (black dot) in front of smooth of pixel P_{m-4} near a block border $-P_{m+5 \text{ and } n}$ may show] before smoothing Since the level difference of two pixel P_m which faces across a block boundary position $P_{m+1 \text{ and } n}$ is large a block noise occurs in a block boundary position.

[0009] Since the level difference of the pixel in a block boundary part is reduced after smoothing so that the signal level (white round head) after smooth of pixel P_{m-4} near a block border $-P_{m+5 \text{ and } n}$ may show a block noise stops occurring.

[0010] By detecting a block border and smoothing the pixel value of the pixel of the order plurality near [which was detected] a block border as conventional technology even when a block border is indefinite The art (the 2nd conventional technology) for reducing a block noise at the time of decoding is also already developed (refer to JP2000-50275A). However in this 2nd conventional technology in

order to detect a block border the block size of the picture image data used as the candidate for detection needs to be known. When the original profiling information (especially level a vertical outline) of a picture exists in the 2nd conventional technology detection of an exact block boundary position is difficult.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way some apparatus into which the video signal after decoding of the image by which MPEG compression was carried out is inputted as an analog signal performs digital signal processing after changing into a digital signal the analog signal inputted like a liquid crystal projector with an A/D converter.

[0012] In such apparatus depending on the sampling frequency of an A/D converter. Since the block size after an A/D conversion may differ from the block size at the time of decoding a block border cannot be detected in the 2nd conventional technology of the above but there is a problem that a block noise is unremovable.

[0013] In apparatus provided with the A/D converter which this invention is decrypted after being coded by a block unit the analog signal by which the DA translation was carried out further after that is inputted and changes an analog input signal into a digital signal. It aims at providing the block noise stripper which can remove a block noise.

[0014]

[Means for Solving the Problem] The invention according to claim 1 is decrypted after being coded by a block unit of a predetermined size. In a block noise stripper in apparatus provided with an A/D converter which an analog signal by which the DA translation was carried out further after that is inputted and changes an analog input signal into a digital signal. Based on the number of sampling clocks of an A/D converter horizontal size of an encoding unit block over a digital signal after an AD translation is presumed. A block size estimation means which determines a reference pixel field required for a central block border [noticed picture element]—almost judging based on an estimation result. While acquiring a pixel value of each pixel in the above-mentioned reference pixel field from a digital signal after an AD translation based on a reference pixel field determined by a block size estimation means. A peripheral-pixel-information creating means which computes a difference absolute value between pixels which adjoin horizontally in the above-mentioned reference pixel field. A block border judging means which judges whether a boundary position of an adjacent pixel and the above-mentioned noticed picture element which are in a side beforehand defined among left-hand side and right-hand side to the above-mentioned noticed picture element based on each difference absolute value computed by peripheral-pixel-information creating means is a block border. When judged with the above-mentioned boundary position being a block border by a block border judging means. Based on size relation of difference absolute values of the above-mentioned noticed picture element and the above-mentioned adjacent pixel and those pixel

values it has a pixel value compensation means which amends a pixel value of an object-of-amendment pixel which consists of the number of business near [above-mentioned] the boundary position on a horizontal line containing a noticed picture element.

[0015] The invention according to claim 2 is characterized by a block size estimation means being what determines a reference pixel field based on perpendicular, direction size of a reference pixel field beforehand appointed at horizontal size of a presumed encoding unit block in the invention according to claim 1.

[0016] In the invention according to claim 1 to 2 the invention according to claim 3 a block border judging means LPF processing is performed for every difference absolute value group of the things with same horizontal position of the difference absolute values computed by peripheral-pixel-information creating means and it is characterized by being what judges whether the above-mentioned boundary position is a block border based on each LPF processing result.

[0017] In the invention according to claim 1 to 3 the invention according to claim 4 a pixel value compensation means When judged with the above-mentioned boundary position being a block border by a block border judging means Based on a difference absolute value of the above-mentioned noticed picture element and the above-mentioned adjacent pixel a size of a correction amount to each object-of-amendment pixel Determine to become so small that it keep away from the above-mentioned boundary and the degree direction of a correction amount to each object-of-amendment pixel is determined based on size relation of a pixel value of the above-mentioned noticed picture element and the above-mentioned adjacent pixel Based on a size and the degree direction of a correction amount which were determined a pixel value of each object-of-amendment pixel is amended.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter this embodiment of the invention is described with reference to drawing 4 - drawing 12.

[0019] [1] Explanation of the overall composition of a block noise stripper

[0020] Drawing 4 shows the composition of the block noise stripper provided in the liquid crystal projector.

[0021] Sampling clocks of frequency with which the number of horizontal picture elements of the digital signal after the AD translation by ADC1 turns into the number of horizontal picture elements according to the liquid crystal panel of the liquid crystal projector are given to ADC1. ADC1 changes into a digital signal the analog input signal inputted into a liquid crystal projector based on the given sampling clocks. An analog input signal is a signal by which was decrypted after being coded by the block unit of 8x8 and the DA translation was carried out further after that here.

[0022] Based on the number of sampling clocks of ADC1 the block size estimating part 2 determines a reference pixel field required for the judgment of a central block border [noticed picture element] almost and outputs it as reference pixel area

information.

[0023]The digital signal obtained by ADC1 is sent to the peripheral-pixel-information generation part 3. The reference pixel area information outputted from the block size estimating part 2 is also sent to the peripheral-pixel-information generation part 3.

[0024]While the peripheral-pixel-information generation part 3 acquires the pixel value of each pixel in a reference pixel field from the digital signal obtained by ADC1 based on reference pixel area informationBased on the rule beforehand determined as the difference absolute value between the pixels which adjoin horizontally in the above-mentioned reference pixel fieldthe maximum of various kinds of difference absolute values is computed and outputted. The numerals (numerals of the difference of them) showing the size relation of a noticed picture element and the pixel of the right-hand are outputted.

[0025]Each difference absolute value is sent to the block border judgment part 4 from the peripheral-pixel-information generation part 3. The difference absolute value of a noticed picture element and the pixel of the right-hand and the maximum of various kinds of difference absolute values are sent to the block noise correction amount control section 5 from the peripheral-pixel-information generation part 3. While the pixel value of the pixel value object-of-amendment field in the reference pixel field determined as the block noise removing part (pixel value amendment part) 6 from the peripheral-pixel-information generation part 3 to a reference pixel field is sentthe numerals of the difference of a noticed picture element and the pixel of the right-hand are sent.

[0026]The reference pixel area information outputted from the block size estimating part 2 is also sent to the block border judgment part 4. The block border judgment part 4 judges whether the boundary (block border determination object position) of a noticed picture element and the pixel of the right-hand is a block border based on each difference absolute value in a reference pixel field. The decision result by the block border judgment part 4 is sent to the block noise removing part 6.

[0027]The reference pixel area information outputted from the block size estimating part 2 is also sent to the block noise correction amount control section 5. The block noise correction amount control section 5 computes the correction amount of a block noise based on the difference absolute value of a noticed picture element and the pixel of the right-handand the maximum of various kinds of difference absolute values. The correction amount of the block noise computed by the block noise correction amount control section 5 is sent to the block noise removing part 6.

[0028]The reference pixel area information outputted from the block size estimating part 2 is also sent to the block noise removing part 6. When the block noise removing part 6 is judged as a block border determination object position being a block border by the block border judgment part 4Based on the numerals of the difference value of the correction amount and noticed picture element which were computed by the block noise correction amount control section 5and the pixel of the right-handthe

pixel value of a pixel value object-of-amendment field is amended.

[0029][2]Explanation of operation of the block size estimating part 2 [0030]Hereit explains taking the case of the case where an analog input signal is a video signal for NTSC of MPEG 2 shown in drawing 1.

[0031]Since the number of horizontal picture elements of the liquid crystal panel is beforehand known as mentioned above the number of horizontal picture elements required of the digital signal after the AD translation by ADC1 according to this is decided. If the number of horizontal picture elements required of the digital signal after an AD translation is decided the frequency (the number of sampling clocks) of the sampling clocks given to ADC1 will be decided. The block size estimating part 2 presumes first the horizontal size of the encoding unit block over the digital signal obtained by ADC1. And reference pixel area information is generated based on the horizontal size of the presumed block.

[0032]Drawing 5 (a) the horizontal size of the block presumed when the number of horizontal picture elements as which the horizontal size of the block at the time of decoding is required of drawing 5 (b) by the digital signal after an AD translation is 1024 Drawing 4 (c) shows the horizontal size of the block presumed when the number of horizontal picture elements required of the digital signal after an AD translation is 1280 respectively.

[0033]The horizontal size of a block is determined by the value of $\{(\text{horizontal size of the block at the time of decoding}) \times (\text{number of horizontal picture elements required of digital signal after AD translation}) / (\text{the number of horizontal picture elements of an original image})\}$.

[0034]In the horizontal size of the block at the time of decoding when 8 and the number of horizontal picture elements of an original image are set to 704 and the number of horizontal picture elements required of the digital signal after an AD translation is 1024 the horizontal size of a block is presumed to be 11–12 pixels. When the number of horizontal picture elements required of the digital signal after an AD translation is 1280 the horizontal size of a block is presumed to be 14–15 pixels.

[0035]If the number of horizontal picture elements of the presumed block is set to X the number of horizontal picture elements will be $(2X+2)$ and as for a reference pixel field a vertical pixel number will serve as a field of the size of 10–20. The decision precision of a block border becomes high so that a vertical pixel number is enlarged.

[0036]In the following explanation in order to explain simply X horizontal picture elements of the presumed block are set to 6 and the number of horizontal picture elements of a reference pixel field is set to 14. The vertical pixel number of a reference pixel field is set to 3. That is a reference pixel field contains a noticed picture element in the center mostly as shown in drawing 7 and in the number of level pictures the number of vertical lines serves as a field of the size of 3 by 14.

[0037][3]Explanation about the peripheral-pixel-information generation part 3

[0038]Drawing 6 shows the composition of the peripheral-pixel-information generation

part 3. The peripheral-pixel-information generation part 3 is provided with the delay part 31, the difference absolute value calculation part 32, and the maximum primary detecting element 33.

[0039] The delay part 31 outputs parallel the pixel value of each pixel in a reference pixel field (the above-mentioned example three-line field of 14 rows) based on the reference pixel area information sent from the block size estimating part 2.

[0040] The difference absolute value calculation part 32 generates the numerals of the difference result corresponding to each difference absolute value while computing the difference absolute value between the adjacent pixels horizontally located in a line for every horizontal line based on the pixel value of each pixel in the reference pixel field obtained from the delay part 31.

[0041] For example, as shown in drawing 7, suppose that the pixel and pixel value of a reference pixel field are expressed with $P[-6-1] - P[+7+1]$. $P[00]$ is a noticed picture element.

[0042] It is a difference absolute value between the adjacent pixels in the line 0 (noticed line) $D0[0]$. Suppose that it expresses with $-D0[12]$. Here it is $D0[0] = |P[-60] - P[-50]|$. It is $|$. Suppose that the difference absolute value between the adjacent pixels in the line 1 (it is a line on one line from a noticed line) is expressed with $Dm[0] - Dm[12]$. the difference absolute value between the adjacent pixels in the line+1 (it is a line under one line from a noticed line) $-- Dp[0] -$ suppose that it expresses with $Dp[12]$.

[0043] The maximum primary detecting element 33 computes various kinds of following maximums based on each difference absolute value obtained from the difference absolute value calculation part 32. it is shown in drawing 7 -- as -- the field A -- $D0[1] - D0[5]$ $Dm[1] - Dm[5]$ $Dp[1] - Dp[5]$ The left side region to include is said and with the field B. $D0[7] - D0[11]$ $Dm[7] - Dm[11]$ and $Dp[7] -$ the left side region containing $Dp[11]$ is said.

[0044] $D0_MAX_A : D0[1]$ in the field A $-D0[5]$ The inner maximum (this example $D0[4]$)

$D0_MAX_B : D0[7]$ in the field B The maximum of $-D0[11]$ (this example $D0[10]$)

$D0_MAX : D0[1]$ within the limits of the fields A and B The maximum of $-D0[11]$ (this example $D0[4]$)

$D0_MAX-1$: Difference absolute value which adjoins the left-hand side of $D0_MAX$ (this example $D0[3]$)

$D0_MAX+1$: Difference absolute value which adjoins the right-hand side of $D0_MAX$ (this example $D0[5]$)

[0045] $Dm[max]$: Difference absolute value on the line 1 corresponding to the position of $D0_MAX$ (this example $Dm[4]$)

$Dm[max-1] : Dm[max]$ Difference absolute value which adjoins left-hand side (this example $Dm[3]$)

$Dm[max+1] : Dm[max]$ Difference absolute value which adjoins right-hand side (this

example Dm [5])

[0046]Dp [max] : Difference absolute value on the line+1 corresponding to the position of D0_MAX (this example Dp [4])

Dp [max-1] : Dp [max] Difference absolute value which adjoins left-hand side (this example Dp [3])

Dp [max+1] : Dp [max] Difference absolute value which adjoins right-hand side (this example Dp [5])

[0047]Dm_MAX : Dm value which serves as the maximum in the field (this example the field A) where D0_MAX exists (this example Dm [1])

Dp_MAX : Dp value which serves as the maximum in the field (this example the field A) where D0_MAX exists (this example Dp [4]).

[0048][4]Explanation about the block border judgment part 4 [0049]Drawing 8 shows the composition of the block border judgment part 4.

[0050]The block border judgment part 4 is provided with LPF41the maximum primary detecting element 42and the judgment part 43.

[0051]difference absolute value D0 [0] in which LPF41 was computed by the peripheral-pixel-information generation part 3 in the reference pixel field -D0 [12] and Dm [0] - Dm [12] and Dp [0] - LPF processing is perpendicularly performed to Dp [12].

[0052]that is-- performing LPF processing to the difference absolute value of the same horizontal position of three linesas shown in drawing 9 -- DF [0] - DF [12] is obtained. For exampleDF [0] It becomes = (+K0andkm-Dm[0] D0 [0]+Kp-Dp [0]). KmK0and Kp are the tap coefficients of LPF.

[0053]each difference absolute value DF [0] after the LPF processing by which the maximum primary detecting element 42 is obtained from LPF41 - the following maximums are computed based on DF [12]. As shown in drawing 9with the field Aout. DF [1] - DF [2] the field to include -- the field Ain -- DF [3] - DF [5] the field to include -- the field Bin -- DF [7] - DF [9] The field where the field Bout includes the field to include for DF [10] - DF [11] is saidrespectively.

[0054]DF_MAX_in: DF value DF_MAX_Aout which serves as the maximum in the range of the field Ain and the field Bin: DF value DF_MAX_Bout which serves as the maximum in the range of the field Aout: DF value which serves as the maximum in the range of the field Bout [0055]each difference absolute value DF [0] after the LPF processing from which the judgment part 43 was obtained by LPF41 - with DF [12]. Based on various maximum DF_MAX_in got by the maximum primary detecting element 42DF_MAX_Aoutand DF_MAX_BoutNoticed picture element P [00] and pixel [of the right-hand] P [+10] Boundary (block border determination object position) It is judged whether it is a block border.

[0056]That isthe judgment part 43 is a following formula (1). It judges whether conditions are fulfilled or not and is a following formula (1). When conditions are fulfilledthe above-mentioned block border determination object position judges with it

being a block border.

[0057]DF [6] >DF_MAX_in and DF [0] >MAX_Aout and DF[12] >DF_MAX_Bout -- (1)

[0058]When it judges with it not being a block border about the signal of decision value "1" when the above-mentioned block border determination object position judges with it being a block border the signal of decision value "0" is outputted.

[0059][5]Explanation about the block noise correction amount control section 5

[0060]Drawing 10 shows the composition of the block noise correction amount control section 5.

[0061]The block noise correction amount control section 5 is provided with the gain calculation part 51 the gain correcting part 52 and the correction amount calculation section 53.

[0062]the gain calculation part 51 -- difference absolute value D0 [6] of a block border determination object position (boundary of noticed picture element P [00] and pixel [of the right-hand] P [+10]) ** -- based on the difference absolute value-gain characteristics defined beforehand the gain for controlling a block noise correction amount is computed.

[0063]The difference absolute value-gain characteristics defined beforehand are the difference absolute values D0 [6] as shown in drawing 10. The gain G serves as constant value below with a predetermined threshold and it is the difference absolute value D0 [6]. If a predetermined threshold is exceeded it has the characteristic that the gain G falls gradually from the above-mentioned constant value.

[0064]The gain correcting part 52 amends the gain G acquired from the gain calculation part 51 based on the various maximums obtained from the peripheral-pixel-information generation part 3.

[0065]That is the gain correcting part 52 is a following formula (2) first. It is judged whether all the conditions of (3) are fulfilled.

[0066]Dm [max] >=Dm_MAX and Dp [max] >=Do_MAX -- (2) [0067][Dm[max-1] <Dm [max]> Dm [max+1] and D0_MAX-1<D0_MAX> D0_MAX+1 and Dp[max-1] <Dp [max]> Dp [max+1]] or [Dm[max-1] <Dm [max]. <=Dm [max+1] And D0_MAX-1<D0_MAX <=D0_MAX+1 and Dp[max-1] <Dp [max] <=Dp] [max+1]

or -- {-- Dm -- [-- max -one --] -- >= -- Dm -- [-- max --] -- > -- Dm -- [-- max -- +-- one --] -- and -- D -- zero -- _ -- MAX -one -- >= -- D -- zero -- _ -- MAX -- > -- D -- zero -- _ -- MAX -- +-- one -- and -- Dp -- [-- max -one --] -- >= -- Dp -- [-- max --] -- > -- Dp -- [-- max -- +-- one --] --} -- (3)

[0068]And a formula (2) and (3) When all conditions are fulfilled the gain correcting part 52 is a boundary ingredient (outline components in an image) in addition to the above-mentioned block border determination object position. It judges that it may exist and the gain G acquired from the gain calculation part 51 is set to reduction or 0. A formula (2) and (3) When at least one conditions of conditions are not fulfilled the gain correcting part 52 outputs the gain G acquired from the gain calculation part 51 as it is. The gain outputted from the gain correcting part 52 will be expressed with G'.

[0069]The correction amount calculation section 53 is the difference absolute value D0 of a block border determination object position [6]. The multiplication of gain G' obtained by the gain correcting part 52 is carried out and the multiplication result (G'xD0 [6]) is outputted as a correction amount.

[0070][6]Explanation about the block noise removing part 6 [0071]Drawing 11 shows the composition of the block noise removing part 6.

[0072]The block noise removing part 6 is provided with the counter 61, the correction amount selecting part 62, classified by picture element position, the adding machine 63, and the selector 64.

[0073]The decision result (decision value "1" or "0") from the block border judgment part 4 inputs into the counter 61. When a decision value is "1", the numerical count according to an object-of-amendment field pixel number is started. An object-of-amendment field pixel number is set as the same number as the number of horizontal picture elements of the block searched for by the block size estimating part 2. An object-of-amendment field pixel consists of a noticed picture element and a pixel before and behind that and is set as P [-20], P [-10], P [00], P [+10], P [+20], and P [+30] in this example.

[0074]Therefore, in this example, if the counter 61 counts the number to 1-6 one by one when a decision value is "1" and counted value is set to 6, that next will return to the initial value 0. When a decision value is "0", the counter 61 does not perform count operation.

[0075]The correction amount selecting part 62, classified by picture element position, determines the absolute value of a coefficient to determine the position of a processing-object pixel and for this, determine the correction amount corresponding to the pixel based on the counted value of the counter 61. This is for the further pixel from a block border judging position, decreasing a correction amount. In this example -- P [-20], P [-10], P [00], P [+10], P [+20], and P [+30] -- it is alike, respectively, and the coefficient K1 and K2, receiving K3, K4, K5, and the absolute value of K6 are determined as 1/8, 1/4, 1/2, 1/2, 1/4, and 1/8.

[0076]Based on the numerals of the adjacent pixel difference value (P[00]-P [+10]) of a block border judging position, the numerals of the coefficient corresponding to each processing-object pixel are determined. This is because addition and subtraction of a correction amount become reverse on right-hand side and left-hand side bordering on a block border judging position. In this example -- the numerals of the adjacent pixel difference value (P[00]-P [+10]) of a block border judging position -- right -- (- +) it is -- to a case, adding - to the correction amount to the pixel on the left-hand side of a block border judging position -- the numerals of the adjacent pixel difference value (P[00]-P [+10]) of a block border judging position -- negative -- (-) it is - is added to a case at the correction amount to the pixel on the right-hand side of a block border judging position.

[0077]And it generates by carrying out the multiplication of the coefficient Ki (i= 12--

6) corresponding to the processing-object pixel to the correction amount to which the correction amount to each processing-object pixel is sent from the block noise correction amount control section 5.

[0078]The adding machine 63 adds the corresponding correction amount generated by the correction amount selecting part 62 classified by picture element position to pixel value [of the object-of-amendment pixel sent from the peripheral-pixel-information generation part 3] $P[-20]P[-10]P[00]P[+10]P[+20]$ and $P[+30]$.

[0079]Pixel value [of the object-of-amendment pixel sent from the peripheral-pixel-information generation part 3] $P[-20]P[-10]P[00]P[+10]P[+20]P[+30]$ and the corrected pixel value of the object-of-amendment pixel computed by the adding machine 63 input into the selector 64. The selector 64 outputs pixel value [of the object-of-amendment pixel sent from the peripheral-pixel-information generation part 3] $P[-20]P[-10]P[00]P[+10]P[+20]$ and $P[+30]$ as it is when the counter value of the counter 61 is 0. When the counter value of the counter 61 is except zero the selector 64 outputs the corrected pixel value corresponding to the pixel according to the counted value.

[0080]it is shown in drawing 12 -- as -- noticed picture element $P[00]$ and pixel [of the right-hand] $P[+10]$ When judged with a bordering block border determination object position being a block border Pixel value [of an object-of-amendment pixel] $P[-20]P[-10]P[00]P[+10]P[+20]$ and $P[+30]$ are amended as follows.

[0081]

(a) $P[00]-P[+10]$. In the case of <0 (0) $P'[04P'2P'0] = P[00] + G'x_{D0}[6] / 0 = P[-10] + G'x_{D0}[6] / 0 = P[-28P'0] + G'x_{D0}[6] / 0 = P[+1] [[-10]] [[-20]] [[+10]] - +2$ and $x_{D0}[6] / G'2P'[0] = P[+20] + 3$ and $x_{D0}[6] / -G'4P'[0] = P[+30] - G'x_{D0}[6] / 8$ [0082]

(b) $P[00]-P[+10]$. In the case of ≥ 0 (0) $P'[04P'2P'0] = P[00] - G'x_{D0}[6] / 0 = P[-10] - G'x_{D0}[6] / 0 = P[-28P'0] - G'x_{D0}[6] / 0 = P[+1] [[-10]] [[-20]] [[+10]] + +2$ and $x_{D0}[6] / G'2P'[0] = P[+20] + 3$ and $x_{D0}[6] / +G'4P'[0] = P[+30] + G'x_{D0}[6] / 8$

[0083]Although the horizontal block border was judged and the block noise in the boundary part is removed in the above-mentioned embodiment by the same method a vertical block border can be judged and the block noise in the boundary part can also be removed. In judging a vertical block border and removing the block noise in the boundary part in the block size estimating part 2 it presumes the perpendicular direction size of a block as follows first.

[0084]That is the perpendicular direction size of a block is determined by the value of $\{(\text{perpendicular direction size of the block at the time of decoding}) \times (\text{vertical pixel number required of digital signal after AD translation}) / (\text{vertical pixel number of an original image})\}$. In the perpendicular direction size of the block at the time of decoding when the vertical pixel number of 8 and an original image is set to 480 and the vertical pixel number required of the digital signal after an AD translation is 480 the perpendicular direction size of a block is presumed to be 8 pixels.

[0085]And reference pixel area information is generated based on the perpendicular

direction size of the presumed block. That is if the vertical pixel number of the presumed block is set to Y a vertical pixel number will be $(2Y+2)$ and a reference pixel field will turn into a field of a size whose number of horizontal picture elements is about 33. The decision precision of a block border becomes high so that the number of horizontal picture elements is enlarged.

[0086] This invention is applicable to a PDP display, digital TV, the display provided with the organic electroluminescence display, besides a liquid crystal projector etc.

[0087]

[Effect of the Invention] According to this invention it can be decrypted after being coded by a block unit and the analog signal by which the DA translation was carried out further after that can be inputted and a block noise can be removed now in apparatus provided with the A/D converter which changes an analog input signal into a digital signal.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a mimetic diagram showing the image data of MPEG 2 (for NTSC).

[Drawing 2] It is a mimetic diagram showing the block border of the image data of drawing 1.

[Drawing 3] It is a graph which shows the signal level (black dot) of pixel P_{m-4} near the block border of drawing 2, $-P_{m+5}$ and n and the signal level (white round head) after smoothing.

[Drawing 4] It is a block diagram showing the composition of the block noise stripper provided in the liquid crystal projector.

[Drawing 5] It is a mimetic diagram showing the horizontal size of the block presumed when the horizontal size of the block presumed when the horizontal size of the block over an analog input signal and the number of horizontal picture elements of the presumed liquid crystal panel are 1024 and the presumed number of horizontal picture elements of a liquid crystal panel are 1280 respectively.

[Drawing 6] It is a block diagram showing the composition of the peripheral-pixel-information generation part 3.

[Drawing 7] It is a mimetic diagram showing various kinds of maximums got by the pixel value of the pixel of a reference pixel field, each difference absolute value obtained from the difference absolute value calculation part 32 and the maximum primary detecting element 33.

[Drawing 8] It is a block diagram showing the composition of the block border judgment part 4.

[Drawing 9] It is a mimetic diagram showing various kinds of maximums after the LPF processing obtained by LPF41 absolutely got by a difference value and the maximum primary detecting element 42.

[Drawing 10] It is a block diagram showing the composition of the block noise correction amount control section 5.

[Drawing 11] It is a block diagram showing the composition of the block noise removing part 6.

[Drawing 12] Noticed picture element P [00] and pixel [of the right-hand] P [+10] It is a mimetic diagram showing the object-of-amendment pixel at the time of being judged with a bordering block border determination object position being a block border.

[Description of Notations]

- 1 ADC
 - 2 Block size estimating part
 - 3 Peripheral-pixel-information generation part
 - 4 Block border judgment part
 - 5 Block noise correction amount control section 5
 - 6 Block noise removing part
-

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-274404

(P2003-274404A)

(43)公開日 平成15年9月26日(2003.9.26)

| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | マークシート(参考) |
|--------------------------|-------|-----------------|-------------------|
| H 0 4 N | 7/30 | G 0 6 T 5/20 | C 5 B 0 5 7 |
| G 0 6 T | 5/20 | H 0 4 N 1/41 | B 5 C 0 2 1 |
| H 0 4 N | 1/409 | 5/21 | B 5 C 0 5 9 |
| | 1/41 | 7/133 | Z 5 C 0 7 7 |
| | 5/21 | 1/40 | 1 0 1 C 5 C 0 7 8 |
| | | 審査請求 未請求 請求項の数4 | O L (全 10 頁) |

(21)出願番号 特願2002-67288(P2002-67288)

(22)出願日 平成14年3月12日(2002.3.12)

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72)発明者 天野 隆平

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(74)代理人 100086391

弁理士 香山 秀幸

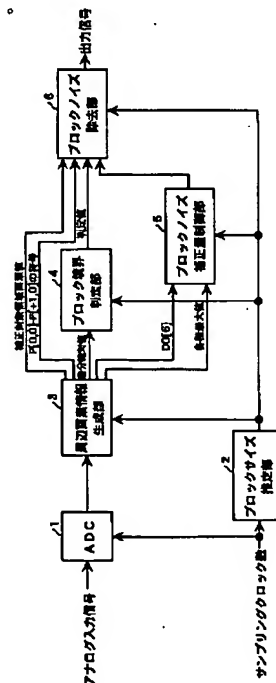
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ブロックノイズ除去装置

(57)【要約】

【課題】 この発明は、ブロックノイズを除去することができるブロックノイズ除去装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 A/D変換後のデジタル信号から参照画素領域内の各画素の画素値を獲得するとともに、上記参照画素領域内において水平方向に隣接する画素間の差分絶対値を算出する周辺画素情報生成手段、各差分絶対値に基づいて、上記注目画素に対して左側および右側のうち予め定められた側にある隣接画素と上記注目画素との境界位置がブロック境界であるか否かを判定するブロック境界判定手段、上記境界位置がブロック境界であると判定された場合、上記注目画素と上記隣接画素との差分絶対値およびそれらの画素値の大小関係に基づいて、注目画素を含む水平ライン上における上記境界位置付近の所用数からなる補正対象画素の画素値を補正する画素値補正手段を備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の大きさのブロック単位で符号化された後に復号化され、さらにその後にD/A変換されたアナログ信号が入力され、アナログ入力信号をデジタル信号に変換するA/D変換器を備えた機器におけるブロックノイズ除去装置において、

A/D変換器のサンプリングクロック数に基づいて、A/D変換後のデジタル信号に対する符号化単位ブロックの水平方向サイズを推定し、推定結果に基づいて、注目画素をほぼ中心とする、ブロック境界判定に必要な参照画素領域を決定するブロックサイズ推定手段、

ブロックサイズ推定手段によって決定された参照画素領域に基づいて、A/D変換後のデジタル信号から上記参照画素領域内の各画素の画素値を獲得するとともに、上記参照画素領域内において水平方向に隣接する画素間の差分絶対値を算出する周辺画素情報生成手段、

周辺画素情報生成手段によって算出された各差分絶対値に基づいて、上記注目画素に対して左側および右側のうち予め定められた側にある隣接画素と上記注目画素との境界位置がブロック境界であるか否かを判定するブロック境界判定手段、

ブロック境界判定手段によって上記境界位置がブロック境界であると判定された場合、上記注目画素と上記隣接画素との差分絶対値およびそれらの画素値の大小関係に基づいて、注目画素を含む水平ライン上における上記境界位置付近の所用数からなる補正対象画素の画素値を補正する画素値補正手段、

を備えていることを特徴とするブロックノイズ除去装置。

【請求項2】 ブロックサイズ推定手段は、推定された符号化単位ブロックの水平方向サイズと、あらかじめ定められた参照画素領域の垂直方向サイズとに基づいて、参照画素領域を決定するものであることを特徴とする請求項1に記載のブロックノイズ除去装置。

【請求項3】 ブロック境界判定手段は、周辺画素情報生成手段によって算出された差分絶対値のうちの水平位置が同じもののうちの差分絶対値群毎にL/P/F処理を施し、各L/P/F処理結果に基づいて、上記境界位置がブロック境界であるか否かを判定するものであることを特徴とする請求項1および2のいずれかに記載のブロックノイズ除去装置。

【請求項4】 画素値補正手段は、ブロック境界判定手段によって上記境界位置がブロック境界であると判定された場合、上記注目画素と上記隣接画素との差分絶対値に基づいて、各補正対象画素に対する補正量の大きさを、上記境界から遠ざかるほど小さくなるように決定し、上記注目画素と上記隣接画素との画素値の大小関係に基づいて各補正対象画素に対する補正量の加減方向を決定し、決定された補正量の大きさおよび加減方向に基づいて、各補正対象画素の画素値を補正することを特徴

とする請求項1、2および3のいずれかに記載のブロックノイズ除去装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ブロックノイズ除去装置に関する。

【0002】

【従来の技術】DVDに用いられているMPEG圧縮等のように、ブロック単位で符号化/復号化を行う場合、復号時の誤差レベルがブロック単位毎に異なることに起因してブロック境界にノイズ（ブロックノイズ）が発生することがある。そこで、ブロック境界が予め分かっている場合に、ブロック境界付近の前後複数の画素の画素値を平滑化することにより、ブロックノイズを復号時に低減させるための技術（以下、第1の従来技術という）が既に開発されている。この第1の従来技術について説明する。

【0003】図1は、MPEG2（NTSC用）の原画像に対する符号化時の画素数とブロック単位を表している。

【0004】MPEG2（NTSC用）の原画像は、水平画素数が704、垂直画素数が480であり、符号化単位ブロックの大きさは8画素×8画素である。

【0005】図2は、ブロック境界を示している。

【0006】ここでは、2つの横方向に隣り合うブロックB(M,N)、ブロックB(M+1,N)の境界を示している。

【0007】図3は、図2のブロック境界付近の画素P_{m-4,n}～P_{m+5,n}の信号レベル（黒丸）と、平滑化後の信号レベル（白丸）とを示している。

【0008】ブロック境界付近の画素P_{m-4,n}～P_{m+5,n}の平滑前の信号レベル（黒丸）からわかるように、平滑化前においては、ブロック境界位置を挟む2つの画素P_{m,n}、P_{m+1,n}のレベル差が大きいため、ブロック境界位置でブロックノイズが発生する。

【0009】ブロック境界付近の画素P_{m-4,n}～P_{m+5,n}の平滑後の信号レベル（白丸）からわかるように、平滑化後においては、ブロック境界部での画素のレベル差が低減されるため、ブロックノイズが発生しなくなる。

【0010】さらに、従来技術として、ブロック境界が不明確な場合でも、ブロック境界を検出し、検出したブロック境界付近の前後複数の画素の画素値を平滑化することにより、ブロックノイズを復号時に低減させるための技術（第2の従来技術）も既に開発されている（特開2000-50275号公報参照）。ただし、この第2の従来技術では、ブロック境界を検出するためには、検出対象となる映像データのブロックサイズが分かっている必要がある。また、第2の従来技術では、画像本来の輪郭情報（特に、水平、垂直方向の輪郭）が存在する場合、正確なブロック境界位置の検出は困難である。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、MPEG圧縮された映像の復号後の映像信号がアナログ信号として入力される機器の中には、液晶プロジェクタのように入力されたアナログ信号をA/D変換器によってデジタル信号に変換した後、デジタル信号処理を行うものがある。

【0012】このような機器においては、A/D変換器のサンプリング周波数によっては、A/D変換後のブロックサイズが、復号時のブロックサイズと異なる場合があるので、上記第2の従来技術においてもブロック境界を検出することができず、ブロックノイズを除去できないという問題がある。

【0013】この発明は、ブロック単位で符号化された後に復号化され、さらにその後にDA変換されたアナログ信号が入力され、アナログ入力信号をデジタル信号に変換するAD変換器を備えた機器において、ブロックノイズを除去することができるブロックノイズ除去装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、所定の大きさのブロック単位で符号化された後に復号化され、さらにその後にDA変換されたアナログ信号が入力され、アナログ入力信号をデジタル信号に変換するAD変換器を備えた機器におけるブロックノイズ除去装置において、AD変換器のサンプリングクロック数に基づいて、AD変換後のデジタル信号に対する符号化単位ブロックの水平方向サイズを推定し、推定結果に基づいて、注目画素をほぼ中心とする、ブロック境界判定に必要な参照画素領域を決定するブロックサイズ推定手段、ブロックサイズ推定手段によって決定された参照画素領域に基づいて、AD変換後のデジタル信号から上記参照画素領域内の各画素の画素値を獲得するとともに、上記参照画素領域内において水平方向に隣接する画素間の差分絶対値を算出する周辺画素情報生成手段、周辺画素情報生成手段によって算出された各差分絶対値に基づいて、上記注目画素に対して左側および右側のうち予め定められた側にある隣接画素と上記注目画素との境界位置がブロック境界であるか否かを判定するブロック境界判定手段、ブロック境界判定手段によって上記境界位置がブロック境界であると判定された場合、上記注目画素と上記隣接画素との差分絶対値およびそれらの画素値の大小関係に基づいて、注目画素を含む水平ライン上における上記境界位置付近の所用数からなる補正対象画素の画素値を補正する画素値補正手段を備えていることを特徴とする。

【0015】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、ブロックサイズ推定手段は、推定された符号化単位ブロックの水平方向サイズと、あらかじめ定められた参照画素領域の垂直方向サイズとに基づい

て、参照画素領域を決定するものであることを特徴とする。

【0016】請求項3に記載の発明は、請求項1乃至2に記載の発明において、ブロック境界判定手段は、周辺画素情報生成手段によって算出された差分絶対値のうちの水平位置が同じもののどうしの差分絶対値群毎にLPF処理を施し、各LPF処理結果に基づいて、上記境界位置がブロック境界であるか否かを判定するものであることを特徴とする。

【0017】請求項4に記載の発明は、請求項1乃至3に記載の発明において、画素値補正手段は、ブロック境界判定手段によって上記境界位置がブロック境界であると判定された場合、上記注目画素と上記隣接画素との差分絶対値に基づいて、各補正対象画素に対する補正量の大きさを、上記境界から遠ざかるほど小さくなるように決定し、上記注目画素と上記隣接画素との画素値の大小関係に基づいて各補正対象画素に対する補正量の加減方向を決定し、決定された補正量の大きさおよび加減方向に基づいて、各補正対象画素の画素値を補正することを特徴とする。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図4～図12を参照して、この発明の実施の形態について説明する。

【0019】〔1〕ブロックノイズ除去装置の全体的な構成の説明

【0020】図4は、液晶プロジェクタ内に設けられたブロックノイズ除去装置の構成を示している。

【0021】ADC1には、ADC1によるAD変換後のデジタル信号の水平画素数が、液晶プロジェクタの液晶パネルに応じた水平画素数となるような周波数のサンプリングクロックが与えられる。ADC1は、与えられたサンプリングクロックに基づいて、液晶プロジェクタに入力されるアナログ入力信号をデジタル信号に変換する。ここでアナログ入力信号は、8×8のブロック単位で符号化された後に復号化され、さらにその後にDA変換された信号である。

【0022】ブロックサイズ推定部2は、ADC1のサンプリングクロック数に基づいて、注目画素をほぼ中心とする、ブロック境界の判定に必要な参照画素領域を決定し、参照画素領域情報として出力する。

【0023】ADC1によって得られたデジタル信号は、周辺画素情報生成部3に送られる。周辺画素情報生成部3には、ブロックサイズ推定部2から出力される参照画素領域情報も送られる。

【0024】周辺画素情報生成部3は、参照画素領域情報に基づいて、ADC1によって得られたデジタル信号から参照画素領域内の各画素の画素値を獲得するとともに、上記参照画素領域内において水平方向に隣接する画素間の差分絶対値と、予め定められた規則に基づいて各種の差分絶対値の最大値とを算出して出力する。また、

注目画素とその右隣の画素との大小関係を表す符号（それらの差分の符号）を出力する。

【0025】周辺画素情報生成部3からブロック境界判定部4には、各差分絶対値が送られる。周辺画素情報生成部3からブロックノイズ補正量制御部5には、注目画素とその右隣の画素との差分絶対値と、各種の差分絶対値の最大値とが送られる。周辺画素情報生成部3からブロックノイズ除去部（画素値補正部）6には、参照画素領域に対して決定される参照画素領域内の画素値補正対象領域の画素値が送られるとともに注目画素とその右隣の画素との差分の符号が送られる。

【0026】ブロック境界判定部4には、ブロックサイズ推定部2から出力される参照画素領域情報も送られる。ブロック境界判定部4は、参照画素領域内の各差分絶対値に基づいて、注目画素とその右隣の画素との境界（ブロック境界判定対象位置）がブロック境界であるかを判定する。ブロック境界判定部4による判定結果は、ブロックノイズ除去部6に送られる。

【0027】ブロックノイズ補正量制御部5には、ブロックサイズ推定部2から出力される参照画素領域情報も送られる。ブロックノイズ補正量制御部5は、注目画素とその右隣の画素との差分絶対値と各種の差分絶対値の最大値とに基づいて、ブロックノイズの補正量を算出する。ブロックノイズ補正量制御部5によって算出されたブロックノイズの補正量は、ブロックノイズ除去部6に送られる。

【0028】ブロックノイズ除去部6には、ブロックサイズ推定部2から出力される参照画素領域情報も送られる。ブロックノイズ除去部6は、ブロック境界判定部4によってブロック境界判定対象位置がブロック境界であると判定された場合、ブロックノイズ補正量制御部5によって算出された補正量および注目画素とその右隣の画素との差分値の符号に基づいて、画素値補正対象領域の画素値を補正する。

【0029】〔2〕ブロックサイズ推定部2の動作の説明

【0030】ここでは、アナログ入力信号が、図1に示すMPEG2のNTSC用の映像信号である場合を例にとって説明する。

【0031】上述したように、液晶パネルの水平画素数は予めわかっているのので、これに応じてADC1によるAD変換後のデジタル信号に要求される水平画素数が決まる。AD変換後のデジタル信号に要求される水平画素数が決まれば、ADC1に与えられるサンプリングクロックの周波数（サンプリングクロック数）が決まる。ブロックサイズ推定部2は、まず、ADC1によって得られるデジタル信号に対する符号化単位ブロックの水平方向サイズを推定する。そして、推定したブロックの水平方向サイズに基づいて、参照画素領域情報を生成する。

【0032】図5（a）は復号時のブロックの水平方向

サイズを、図5（b）はAD変換後のデジタル信号に要求される水平画素数が1024の場合に推定されるブロックの水平方向サイズを、図4（c）はAD変換後のデジタル信号に要求される水平画素数が1280の場合に推定されるブロックの水平方向サイズを、それぞれ示している。

【0033】ブロックの水平方向サイズは、 $\{(\text{復号時のブロックの水平方向サイズ}) \times (\text{AD変換後のデジタル信号に要求される水平画素数}) \div (\text{原画像の水平画素数})\}$ の値によって決定される。

【0034】復号時のブロックの水平方向サイズを8、原画像の水平画素数を704とすると、AD変換後のデジタル信号に要求される水平画素数が1024の場合には、ブロックの水平方向サイズは、11～12画素と推定される。また、AD変換後のデジタル信号に要求される水平画素数が1280の場合には、ブロックの水平方向サイズは14～15画素と推定される。

【0035】推定されたブロックの水平画素数をXとすると、参照画素領域は、水平画素数が $(2X+2)$ で、垂直画素数が10～20の大きさの領域となる。垂直画素数を大きくするほどブロック境界の判定精度が高くなる。

【0036】以下の説明では、説明を簡単にするために、推定されたブロックの水平画素数Xを6とし、参照画素領域の水平画素数を14とする。また、参照画素領域の垂直画素数を3とする。つまり、参照画素領域は、図7に示すように、注目画素をほぼ中央に含み、水平画像数が14で垂直ライン数が3の大きさの領域となる。

【0037】〔3〕周辺画素情報生成部3についての説明

【0038】図6は、周辺画素情報生成部3の構成を示している。周辺画素情報生成部3は、遅延部31、差分絶対値算出部32ならびに最大値検出部33を備えている。

【0039】遅延部31は、ブロックサイズ推定部2から送られてくる参照画素領域情報に基づいて、参照画素領域（上記例では3行14列の領域）内の各画素の画素値をバラレルに出力する。

【0040】差分絶対値算出部32は、遅延部31から得られる参照画素領域内の各画素の画素値に基づいて、各水平ライン毎に、水平方向に並ぶ隣接画素間の差分絶対値を算出するとともに各差分絶対値に対応する差分結果の符号を生成する。

【0041】たとえば、図7に示すように、参照画素領域の画素および画素値を、 $P[-6, -1] \sim P[+7, +1]$ で表すとする。 $P[0, 0]$ が注目画素である。

【0042】ライン0（注目ライン）での隣接画素間の差分絶対値を、 $D0[0] \sim D0[12]$ で表すとする。ここで、 $D0[0] = |P[-6, 0] - P[-5, 0]|$ である。また、ライン-1（注目ラインより1ライン上のライン）での隣接画

素間の差分絶対値を、 $Dm[0] \sim Dm[12]$ で表すとする。さらに、ライン+1（注目ラインより1ライン下のライン）での隣接画素間の差分絶対値を、 $Dp[0] \sim Dp[12]$ で表すとする。

【0043】最大値検出部33は、差分絶対値算出部32から得られる各差分絶対値に基づいて、次のような各種の最大値を算出する。なお、図7に示すように、領域Aとは、 $D0[1] \sim D0[5]$ 、 $Dm[1] \sim Dm[5]$ 、 $Dp[1] \sim Dp[5]$ を含む左側領域をいい、領域Bとは、 $D0[7] \sim D0[11]$ 、 $Dm[7] \sim Dm[11]$ 、 $Dp[7] \sim Dp[11]$ を含む左側領域をいう。

【0044】 DO_MAX_A ：領域A内の $D0[1] \sim D0[5]$ のうちの最大値（この例では、 $D0[4]$ ）

DO_MAX_B ：領域B内の $D0[7] \sim D0[11]$ のうちの最大値（この例では、 $D0[10]$ ）

DO_MAX ：領域A、Bの範囲内の $D0[1] \sim D0[11]$ のうちの最大値（この例では、 $D0[4]$ ）

$DO_MAX - 1$ ： DO_MAX の左側に隣接する差分絶対値（この例では、 $D0[3]$ ）

$DO_MAX + 1$ ： DO_MAX の右側に隣接する差分絶対値（この例では、 $D0[5]$ ）

【0045】 $Dm[max]$ ： DO_MAX の位置に対応するライン-1上の差分絶対値（この例では、 $Dm[4]$ ）

$Dm[max-1]$ ： $Dm[max]$ の左側に隣接する差分絶対値（この例では、 $Dm[3]$ ）

$Dm[max+1]$ ： $Dm[max]$ の右側に隣接する差分絶対値（この例では、 $Dm[5]$ ）

【0046】 $Dp[max]$ ： DO_MAX の位置に対応するライン+1上の差分絶対値（この例では、 $Dp[4]$ ）

$Dp[max-1]$ ： $Dp[max]$ の左側に隣接する差分絶対値（この例では、 $Dp[3]$ ）

$Dp[max+1]$ ： $Dp[max]$ の右側に隣接する差分絶対値（この例では、 $Dp[5]$ ）

【0047】 Dm_MAX ： DO_MAX が存在する領域内（この例では領域A）で最大となる Dm 値（この例では、 $Dm[1]$ ）

Dp_MAX ： DO_MAX が存在する領域内（この例では領域A）で最大となる Dp 値（この例では、 $Dp[4]$ ）

【0048】〔4〕ブロック境界判定部4についての説明

【0049】図8は、ブロック境界判定部4の構成を示している。

【0050】ブロック境界判定部4は、LPF41、最大値検出部42および判定部43を備えている。

【0051】LPF41は、参照画素領域において周辺画素情報生成部3によって算出された差分絶対値 $D0[0] \sim D0[12]$ 、 $Dm[0] \sim Dm[12]$ 、 $Dp[0] \sim Dp[12]$ に対して垂直方向にLPF処理を行う。

【0052】つまり、図9に示すように、3つのラインの同じ水平位置の差分絶対値に対してLPF処理を行っ

て、 $DF[0] \sim DF[12]$ を得る。たとえば、 $DF[0] = (Km \cdot Dm[0] + K0 \cdot D0[0] + Kp \cdot Dp[0])$ となる。 Km 、 $K0$ 、 Kp はLPFのタップ係数である。

【0053】最大値検出部42は、LPF41から得られるLPF処理後の各差分絶対値 $DF[0] \sim DF[12]$ に基づいて、次のような最大値を算出する。なお、図9に示すように、領域Aoutとは、 $DF[1] \sim DF[2]$ を含む領域を、領域Ainとは、 $DF[3] \sim DF[5]$ を含む領域を、領域Binとは、 $DF[7] \sim DF[9]$ を含む領域を、領域Boutとは、 $DF[10] \sim DF[11]$ を含む領域を、それぞれ言う。

【0054】 DF_MAX_in ：領域Ainおよび領域Binの範囲で最大となるDF値

DF_MAX_Aout ：領域Aoutの範囲で最大となるDF値

DF_MAX_Bout ：領域Boutの範囲で最大となるDF値

【0055】判定部43は、LPF41によって得られたLPF処理後の各差分絶対値 $DF[0] \sim DF[12]$ と、最大値検出部42によって得られた各種最大値 DF_MAX_in 、 DF_MAX_Aout 、 DF_MAX_Bout とに基づいて、注目画素 $P[0,0]$ とその右隣の画素 $P[+1,0]$ との境界（ブロック境界判定対象位置）が、ブロック境界であるか否かを判定する。

【0056】つまり、判定部43は、次式(1)の条件を満たしているか否かを判定し、次式(1)の条件を満たしている場合に、上記ブロック境界判定対象位置が、ブロック境界であると判定する。

【0057】 $DF[6] > DF_MAX_in$ かつ

$DF[0] > MAX_Aout$ かつ

$DF[12] > DF_MAX_Bout \dots (1)$

【0058】上記ブロック境界判定対象位置が、ブロック境界であると判定した場合には、判定値“1”の信号を、ブロック境界でないと判定した場合には、判定値“0”の信号を出力する。

【0059】〔5〕ブロックノイズ補正量制御部5についての説明

【0060】図10は、ブロックノイズ補正量制御部5の構成を示している。

【0061】ブロックノイズ補正量制御部5は、ゲイン算出部51、ゲイン補正部52および補正量算出部53を備えている。

【0062】ゲイン算出部51は、ブロック境界判定対象位置（注目画素 $P[0,0]$ とその右隣の画素 $P[+1,0]$ との境界）の差分絶対値 $D0[6]$ と、予め定められた差分絶対値-ゲイン特性とに基づいて、ブロックノイズ補正量を制御するためのゲインを算出する。

【0063】予め定められた差分絶対値-ゲイン特性は、図10に示すように、差分絶対値 $D0[6]$ が所定の閾値以下ではゲインGが一定値となり、差分絶対値 $D0[6]$ が所定の閾値を越えるとゲインGが上記一定値から徐々に低下する特性を有している。

【0064】ゲイン補正部52は、周辺画素情報生成部

3から得られる各種最大値に基づいて、ゲイン算出部51から得られるゲインGを補正する。

【0065】つまり、ゲイン補正部52は、まず、次式(2)、(3)の条件を全て満たしているか否かを判定する。

【0066】 $Dm[max] \geq Dm_MAX$ かつ

$Dp[max] \geq Dp_MAX$ …(2)

【0067】 $\{ Dm[max-1] < Dm[max] > Dm[max+1] \text{ かつ } Dp[max-1] < Dp[max] > Dp[max+1] \}$ または

$\{ Dm[max-1] < Dm[max] \leq Dm[max+1] \text{ かつ } Dp[max-1] < Dp[max] \leq Dp[max+1] \}$

または

$\{ Dm[max-1] \geq Dm[max] > Dm[max+1] \text{ かつ } Dp[max-1] \geq Dp[max] > Dp[max+1] \}$ …(3)

【0068】そして、式(2)、(3)の条件を全て満たしている場合には、ゲイン補正部52は、上記ブロック境界判定対象位置以外に境界成分(映像中の輪郭成分)が存在する可能性があるとして判断し、ゲイン算出部51から得られるゲインGを低減または0にする。式(2)、(3)の条件の少なくとも一方の条件を満たしていない場合には、ゲイン補正部52は、ゲイン算出部51から得られるゲインGをそのまま出力する。ゲイン補正部52から出力されるゲインをG'で表すことにする。

【0069】補正量算出部53は、ブロック境界判定対象位置の差分絶対値D0[6]に、ゲイン補正部52によって得られるゲインG'を乗算し、その乗算結果(G' × D0[6])を補正量として出力する。

【0070】〔6〕ブロックノイズ除去部6についての説明

【0071】図11は、ブロックノイズ除去部6の構成を示している。

【0072】ブロックノイズ除去部6は、カウンタ61、画素位置別補正量選択部62、加算器63およびセレクタ64を備えている。

【0073】カウンタ61には、ブロック境界判定部4からの判定結果(判定値“1”または“0”)が入力する。判定値が“1”の場合には、補正対象領域画素数に応じた数値のカウントを開始する。補正対象領域画素数は、ブロックサイズ推定部2によって求められたブロックの水平画素数と同じ数に設定される。また、補正対象領域画素は、注目画素およびその前後の画素からなり、この例では、P[-2,0], P[-1,0], P[0,0], P[+1,0], P[+2,0], P[+3,0]に設定されている。

【0074】したがって、この例では、カウンタ61は、判定値が“1”の場合には、1～6までの数字を順次カウントし、カウント値が6になると、その次は初期値0に戻る。なお、判定値が“0”の場合には、カウンタ61はカウント動作を行わない。

【0075】画素位置別補正量選択部62は、カウンタ61のカウント値に基づいて、処理対象画素の位置を決定し、これによりその画素に対応する補正量を決定するための係数の絶対値を決定する。これは、ブロック境界判定位置から遠い画素ほど補正量を減少させるためである。この例では、P[-2,0], P[-1,0], P[0,0], P[+1,0], P[+2,0], P[+3,0]それぞれに対する係数K1, K2, K3, K4, K5, K6の絶対値は、1/8, 1/4, 1/2, 1/2, 1/4, 1/8に決定される。

【0076】また、ブロック境界判定位置の隣接画素差分値(P[0,0]-P[+1,0])の符号に基づいて、各処理対象画素に対応する係数の符号を決定する。これは、ブロック境界判定位置を境として、右側と左側とでは補正量の加減算が逆になるからである。この例では、ブロック境界判定位置の隣接画素差分値(P[0,0]-P[+1,0])の符号が正(+)の場合には、ブロック境界判定位置の左側の画素に対する補正量には-を付加し、ブロック境界判定位置の隣接画素差分値(P[0,0]-P[+1,0])の符号が負(-)の場合には、ブロック境界判定位置の右側の画素に対する補正量に-を付加する。

【0077】そして、各処理対象画素に対する補正量を、ブロックノイズ補正量制御部5から送られてくる補正量に、その処理対象画素に対応する係数Ki(i=1,2,...6)を乗算することにより生成する。

【0078】加算器63は、周辺画素情報生成部3から送られてくる補正対象画素の画素値P[-2,0], P[-1,0], P[0,0], P[+1,0], P[+2,0], P[+3,0]に、画素位置別補正量選択部62によって生成された対応する補正量を加算する。

【0079】セレクタ64には、周辺画素情報生成部3から送られてくる補正対象画素の画素値P[-2,0], P[-1,0], P[0,0], P[+1,0], P[+2,0], P[+3,0]と、加算器63によって算出された補正対象画素の補正画素値とが入力する。セレクタ64は、カウンタ61のカウント値が0の場合には、周辺画素情報生成部3から送られてくる補正対象画素の画素値P[-2,0], P[-1,0], P[0,0], P[+1,0], P[+2,0], P[+3,0]をそのまま出力する。カウンタ61のカウント値が0以外の場合には、セレクタ64は、そのカウント値に応じた画素に対応する補正画素値を出力する。

【0080】図12に示すように、注目画素P[0,0]とその右隣の画素P[+1,0]との境界のブロック境界判定対象位置がブロック境界であると判定された場合には、補正対象画素の画素値P[-2,0], P[-1,0], P[0,0], P[+1,0], P[+2,0], P[+3,0]は、次のように補正される。

【0081】

(a) $P[0,0] - P[+1,0] < 0$ の場合 (

$P'[0,0] = P[0,0] + G' \times D0[6] / 2$

$P'[-1,0] = P[-1,0] + G' \times D0[6] / 4$

$P'[-2,0] = P[-2,0] + G' \times D0[6] / 8$

$P'[+1,0] = P[+1,0] - G' \times D0[6] / 2$

$P'[+2,0] = P[+2,0] - G' \times D0[6] / 4$

$$P' [+3, 0] = P [+3, 0] - G' \times D0[6] / 8$$

【0082】

(b) $P[0, 0] - P [+1, 0] \geq 0$ の場合 (

$$P' [0, 0] = P[0, 0] - G' \times D0[6] / 2$$

$$P' [-1, 0] = P[-1, 0] - G' \times D0[6] / 4$$

$$P' [-2, 0] = P[-2, 0] - G' \times D0[6] / 8$$

$$P' [+1, 0] = P [+1, 0] + G' \times D0[6] / 2$$

$$P' [+2, 0] = P [+2, 0] + G' \times D0[6] / 4$$

$$P' [+3, 0] = P [+3, 0] + G' \times D0[6] / 8$$

【0083】上記実施の形態では、水平方向のブロック境界を判定して、その境界部でのブロックノイズを除去しているが、同様な方法によって垂直方向のブロック境界を判定して、その境界部でのブロックノイズを除去することもできる。垂直方向のブロック境界を判定して、その境界部でのブロックノイズを除去する場合には、ブロックサイズ推定部2では、まず、次のようにしてブロックの垂直方向サイズを推定する。

【0084】つまり、ブロックの垂直方向サイズは、

{ (復号時のブロックの垂直方向サイズ) × (AD変換後のデジタル信号に要求される垂直画素数) ÷ (原画像の垂直画素数) } の値によって決定される。復号時のブロックの垂直方向サイズを8、原画像の垂直画素数を480とすると、AD変換後のデジタル信号に要求される垂直画素数が480の場合には、ブロックの垂直方向サイズは、8画素と推定される。

【0085】そして、推定したブロックの垂直方向サイズに基づいて、参照画素領域情報を生成する。つまり、推定されたブロックの垂直画素数をYとすると、参照画素領域は、垂直画素数が(2Y+2)で、水平画素数が33程度の大きさの領域となる。水平画素数を大きくするほどブロック境界の判定精度が高くなる。

【0086】なお、この発明は、液晶プロジェクタの他、デジタルTV、PDP表示装置、有機ELディスプレイを備えた表示装置等にも適用することができる。

【0087】

【発明の効果】この発明によれば、ブロック単位で符号化された後に復号化され、さらにその後D/A変換されたアナログ信号が入力され、アナログ入力信号をデジタル信号に変換するAD変換器を備えた機器において、ブロックノイズを除去することができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】MPEG2(NTSC用)の画像データを示す模式図である。

【図2】図1の画像データのブロック境界を示す模式図である。

【図3】図2のブロック境界付近の画素 $P_{m-4,n} \sim P_{m+5,n}$ の信号レベル(黒丸)と、平滑化後の信号レベル(白丸)とを示すグラフである。

【図4】液晶プロジェクタ内に設けられたブロックノイズ除去装置の構成を示すブロック図である。

【図5】アナログ入力信号に対するブロックの水平サイズ、推定された液晶パネルの水平画素数が1024の場合に推定されるブロックの水平サイズおよび推定された液晶パネルの水平画素数が1280の場合に推定されるブロックの水平サイズをそれぞれ示す模式図である。

【図6】周辺画素情報生成部3の構成を示すブロック図である。

【図7】参照画素領域の画素の画素値、差分絶対値算出部32から得られる各差分絶対値および最大値検出部33によって得られる各種の最大値を示す模式図である。

【図8】ブロック境界判定部4の構成を示すブロック図である。

【図9】LPF41によって得られるLPF処理後の絶対差分値および最大値検出部42によって得られる各種の最大値を示す模式図である。

【図10】ブロックノイズ補正量制御部5の構成を示すブロック図である。

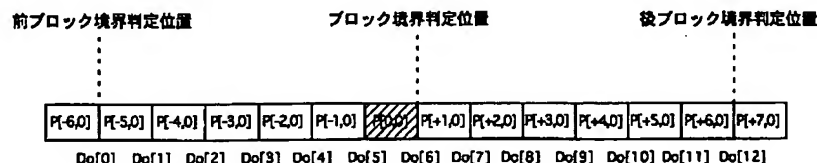
【図11】ブロックノイズ除去部6の構成を示すブロック図である。

【図12】注目画素 $P[0, 0]$ とその右隣の画素 $P [+1, 0]$ との境界のブロック境界判定対象位置がブロック境界であると判定された場合の補正対象画素を示す模式図である。

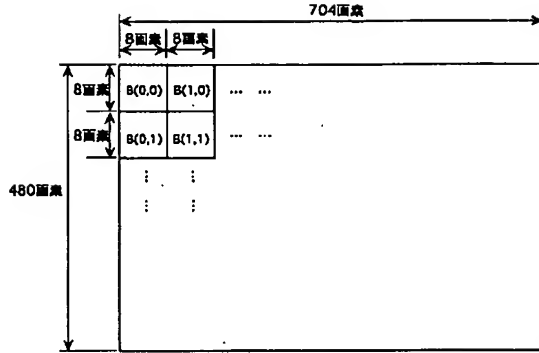
【符号の説明】

- 1 ADC
- 2 ブロックサイズ推定部
- 3 周辺画素情報生成部
- 4 ブロック境界判定部
- 5 ブロックノイズ補正量制御部5
- 6 ブロックノイズ除去部

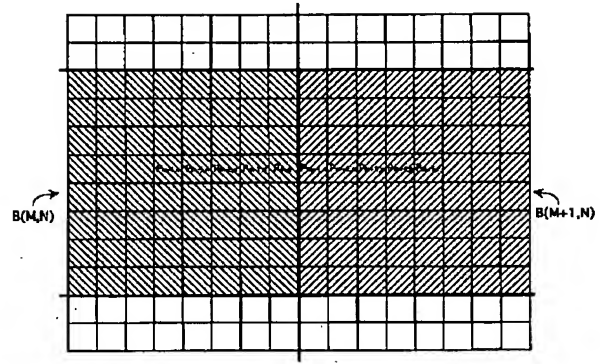
【図12】



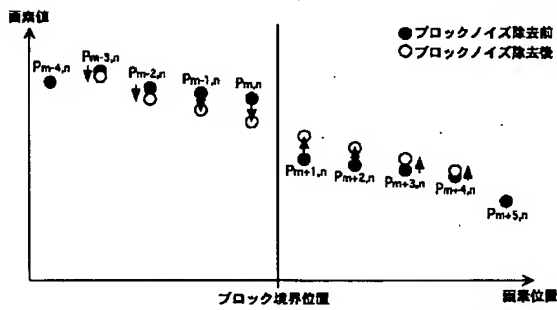
【図1】



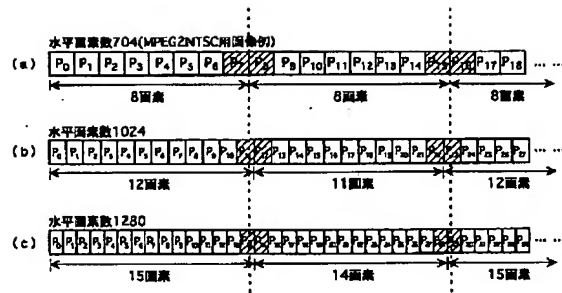
【図2】



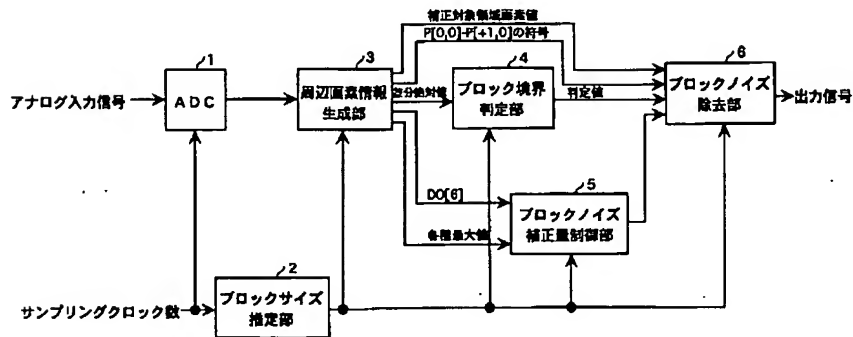
【図3】



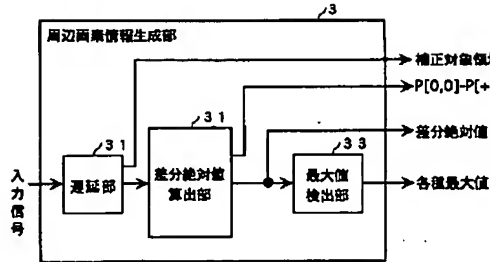
【図5】



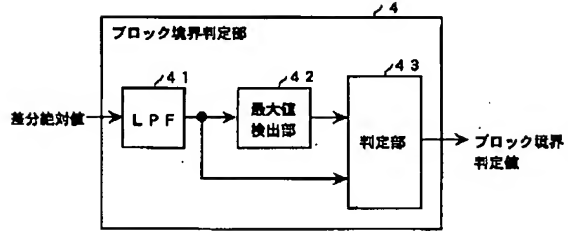
【図4】



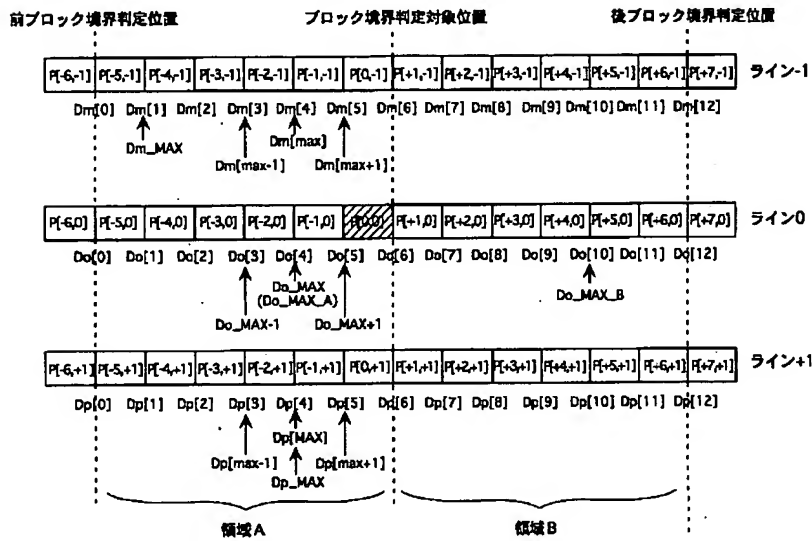
【図6】



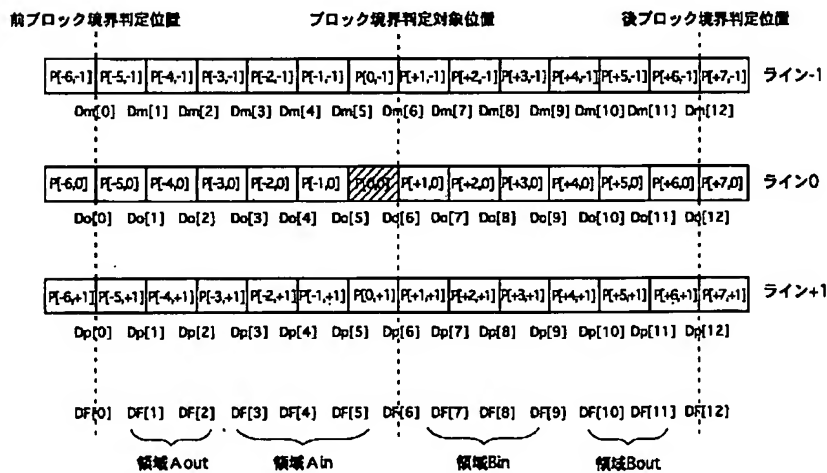
【図8】



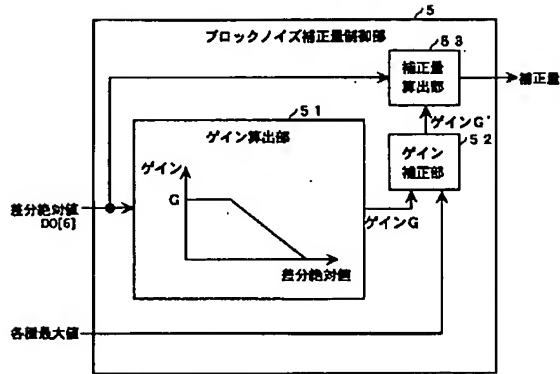
【図7】



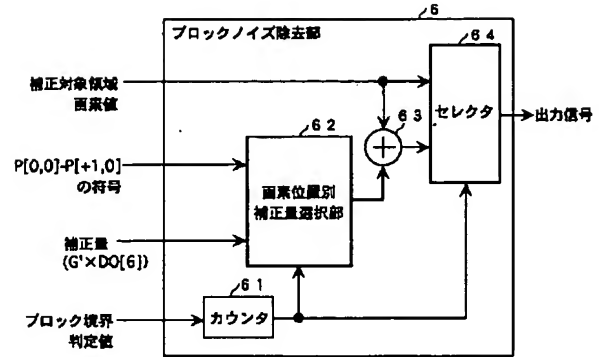
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B057 CA08 CA12 CA16 CB08 CB12
 CB16 CC01 CE02 CE05 CH08
 5C021 PA34 PA57 PA85 PA86 RB08
 YA01 YC08 YC10
 5C059 KK03 LA01 MA00 MA21 PP25
 SS13 TA68 TB08 TC02 TC42
 TD05 TD12 UA02 UA12
 5C077 LL02 MP01 MP08 PP02 PP43
 PP47 PP68 PQ08 PQ12 PQ20
 PQ25
 5C078 AA04 BA53 CA21 DA02